

Електронні комутатори захисту електричних мереж

В.М. Поліщук, к.т.н., доц., В.Ф. Рой, д.ф-м.н., проф.

Харківська національна академія міського господарства

Розвиток силовій напівпровідникової електроніки сприяв створенню багатофункціональних безконтактних комутаційних апаратів, які дали змогу суттєво підвищити надійність систем захисту електричних мереж. Це пояснюється, насамперед, їх високою швидкістю та дуже великим ресурсом струмообмеження в мережах напругою до 10 кВ в системах електропостачання промислових підприємств, можливістю безструмової комутації різноманітного навантаження та ін. Впровадження потужних керуваних силових тиристорів дозволило розробити та впровадити електронні комутаційні прилади захисту (ЕКП), які дозволяють здійснювати швидкодіюче відключення та струмообмеження в силових електричних мережах промислових підприємств, забезпечуючи якісно новий рівень захисту від перевантажень [1,2]. Найбільш суттєвими перевагами ЕКП перед існуючими електромеханічними апаратами захисту є:

- висока швидкодія (долі мілісекунд);
- без дугове відключення електричних кіл;
- мала потужність керування;
- можливість регулювання потужності, швидкості, реверсу;
- сумісність з автоматичними системами контролю стану мереж.

Метою даного повідомлення є аналіз можливостей застосування ЕКП для забезпечення надійного захисту електричних мереж промислових підприємств від перевантажень.

Проведений аналіз свідчить[3], що завдяки переліченим властивостям, ЕКП дозволяють створювати безреакторні електричні мережі напругою до 10 кВ з потужністю короткого замикання до 1500 МВА, обмежуючі ударні струми короткого замикання (КЗ) та послаблюючі термічні та динамічні впливи на елементи системи електропостачання. При цьому з'являється можливість формувати кільцеві мережі 0,4, 6, 10 кВ та раціонально використовувати трансформаторну потужність в розподільних мережах, забезпечуючи безперебійне електропостачання промислових підприємств.

Важливою задачею запобігання аварійним режимам в промислових електри-

чних мережах, є обмеження аварійних ударних струмів короткого замикання, що розв'язується на основі серієсного або шунтового включення елементів схеми [4]. Метод шунтування ланцюга КЗ, вдосконалений на базі тиристорної техніки, дає змогу створювати загальний струмообмежувальний контур для електричної мережі довільної конфігурації. Захисна дія ЕКП в даному випадку полягає в шунтуванні ланцюгу КЗ та поділу загальної мережі на ряд окремих контурів, завдяки чому відбувається новий струморозподіл і рівень аварійних струмів пропорційно зменшується до величини комутаційної спроможності вимикачів. Для цього ЕКП вмикають послідовно з струмообмежуючими резисторами, величина опору яких та місце ввімкнення і визначає необхідну ступень обмеження струму КЗ. Критерієм вибору величини опору шунтового резистора при цьому є забезпечення мінімального струму комутуючого тиристора при заданому ступені обмеження робочого струму мережі.

Алгоритм керування ЕКП забезпечує струмообмеження будь-якого з приєднань при довільній кількості ступенів селективності в системах електропостачання довільної конфігурації.

Ще однією важливою задачею застосування ЕКП класу 6 – 10 кВ, є розробка системи для вирішення задачі (у випадку аварії) автоматичного введення резерву (АВР), що дає змогу переводити на резервне джерело живлення електричні двигуни без гасіння в них поля. Найпростіша схема з використанням ЕКП використовує один секційний вимикач. Якщо живлячі джерела мають електричний зв'язок по стороні вищої напруги, найбільш ефективною буде схема з трьома тиристорними вимикачами. Резервне джерело підключається в такій схемі до моменту ліквідації аварії живильної мережі і при цьому можливе параметричне введення резерву [5].

Керування ЕКП здійснюється силовими тиристорами, що забезпечують гальванічну розв'язку елементів мережі від потенціалу землі. Оскільки потужні високовольтні тиристори 40-го класу, що комутують струми у декілька десятків кА мають час вмикання в межах 30-100 мкс, це висуває відповідні умови до параметрів керуючих імпульсів, які повинні складати $\sim 1-2$ А/мкс.

Існуючий досвід впровадження безреакторних мереж з потужністю струмів КЗ в межах 1000-1500 МВА на основі ЕКП свідчить про високу ефек-

тивність використання таких систем, насамперед, в мережах з різко змінними ударними навантаженнями, які притаманні мережам промислових підприємств.

Таким чином, застосування ЕКП в системах електропостачання дає змогу здійснювати ефективний захист розгалужених мереж 6 – 10 кВ від аварійних режимів та перевантажень і забезпечувати безаварійну роботу електричних мереж промислових підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Поскребко А.А. Бесконтактные коммутирующие полупроводниковые устройства. М.: Энергия 1999, 195с.
2. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. М.: Энергия, 1995, 296с.
3. Сосков А.Г., Соскова И.А. Полупроводниковые аппараты: коммутация, управление, защита. К.: Каравелла, 2005, 343с.
4. Копечицкий Е.С. Расчёт электрических цепей устройств высокого напряжения. М.: Энергия, 1999, 286с.
5. Бороденко В.А., Поляков В.Е. О выборе принципа действия пусковых органов АВР// Промышленная энергетика, 1981, №5, С.18-23.